

**PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG LIMBAH UDANG YANG
DIOLAH SECARA KIMIAWI KE DALAM RANSUM TERHADAP
KUALITAS EKSTERNAL TELUR AYAM RAS**

(Skripsi)

Oleh

Rivan Anwari



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG LIMBAH UDANG YANG DIOLAH SECARA KIMIAWI KE DALAM RANSUM TERHADAP KUALITAS EKSTERNAL TELUR AYAM RAS

Oleh

Rivan Anwari

Penelitian ini dilaksanakan pada Juni--Juli 2018 bertempat di peternakan ayam petelur Desa Tanjung Kesuma, Kecamatan Purbolinggo, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung dan Laboratorium Produksi dan Reproduksi Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan berbagai level tepung limbah udang dalam ransum dengan pengolahan secara kimiawi terhadap kualitas eksternal telur ayam ras petelur serta mengetahui level terbaik penambahan tepung limbah udang dengan pengolahan secara kimiawi dalam ransum ayam ras petelur. Rancangan percobaan yang dilakukan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan penambahan tepung limbah udang dengan level (0; 6; 9; 12%) dan 5 ulangan, sehingga terdapat 20 satuan percobaan dan setiap satuan percobaan terdiri atas 1 ekor ayam. Materi yang digunakan pada penelitian ini yaitu 20 ekor ayam *strain lohman brown* umur 50 minggu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tepung limbah udang dengan level 0; 6; 9; 12% dalam ransum tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap kualitas eksternal telur ayam ras petelur (bobot telur dan tebal kerabang), tetapi memberikan pengaruh terhadap konsumsi ransum. Ransum dengan penambahan tepung limbah udang dengan level 12% (R3) menurunkan konsumsi ransum, namun menghasilkan kualitas eksternal telur yang relatif sama dengan ransum kontrol (R0).

Kata kunci : Ayam ras petelur, Tepung limbah udang, dan Kualitas eksternal telur

ABSTRACT

THE EFFECT OF SHRIMP WASTE MASH WHICH PROCESSING BY CHEMICAL PROCESS IN THE RATION ON EXTERNAL QUALITY OF LAYER'S EGG

By

Rivan Anwari

The research was conducted in June--July 2018 at henhouse laying in Tanjung Kesuma Village, District of Purbolinggo, East of Lampung Regency, Lampung Province and Laboratory of Animal Production and Reproduction, Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung. This study aims to determine the effect of adding various levels of shrimp waste mash in the ration by chemically processing on external quality of layer's egg and knowing the best level of addition of shrimp waste mash by chemical processing in layer's ration. The experimental design was completely randomized design (CRD) with 4 treatments of adding shrimp waste mash with levels (0; 6; 9; 12%) and 5 replications, so that there were 20 experimental units and each experimental unit consisted of 1 chicken. The material used in this study was 20 chickens of 50 weeks of lohman brown strain. The results showed that the addition of shrimp waste mash with level 0; 6; 9; 12% in the ration had no significant effect ($P > 0.05$) on the external quality of layer's egg (egg weight and shell thickness), but had an influence on the consumption of ration. The ration with the addition of shrimp waste mash with a level of 12% (R3) reduced the consumption of ration, but produced relatively the same egg external quality as the control ration (R0).

Keywords : Layer hen, shrimp waste mash, and Egg external quality

**PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG LIMBAH UDANG YANG
DIOLAH SECARA KIMIAWI KE DALAM RANSUM TERHADAP
KUALITAS EKSTERNAL TELUR AYAM RAS**

Oleh

Rivan Anwari

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
SARJANA PETERNAKAN**

Pada

**Fakultas Pertanian
Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi

: **PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG
LIMBAH UDANG YANG DIOLAH
SECARA KIMIAWI KE DALAM RANSUM
TERHADAP KUALITAS EKSTERNAL
TELUR AYAM RAS**

Nama Mahasiswa

: *Rivan Anwari*

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1414141072

Jurusan/ Program Studi

: Peternakan

Fakultas

: Pertanian



[Signature]
Ir. Syahrrio Tantalo, M.P.
NIP 19610606 198603 1 004

[Signature]
Ir. Khaira Nova, M.P.
NIP 19611018 198603 2 001

2. Ketua Jurusan Peternakan

[Signature]
Sri Suharyati, S.Pt., M.P.
NIP 19680728 199402 2 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Ir. Syahrrio Tantalo, M.P.



Sekretaris

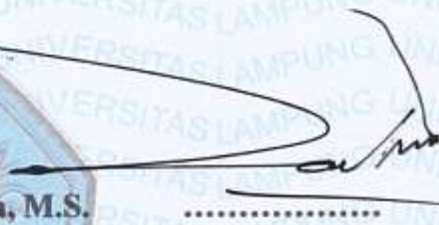
: Ir. Khaira Nova, M.P.



Penguji

Bukan Pembimbing

: Dr. Ir. Rudy Sutrisna, M.S.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 11 Januari 2019

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Desa Tambah Dadi, Kabupaten Lampung Timur pada 6 Maret 1996 yang merupakan anak pertama dari empat bersaudara pasangan Bapak Wateno dan Ibu Sri Rejeki Juliani Lubis. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar Swasta Citra Insani pada 2008; Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Rawajitu Timur pada 2011; dan Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Sekampung pada 2014. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri) pada 2014

Pada Juli 2017 penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Andini Agro Loka Kecamatan Anak Ratu Aji, Kabupaten Lampung Tengah. Pada Januari--Maret 2017 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Kota Batu, Kecamatan Pubian, Kabupaten Lampung Tengah.

Selama menjadi mahasiswa penulis merupakan anggota di Himpunan Mahasiswa Peternakan (HIMAPET) Fakultas Pertanian. Selain itu, penulis juga termasuk anggota bidang Kaderisasi Forum Studi Islam (FOSI) Fakultas Pertanian Universitas Lampung periode 2015/2016.

PERSEMBAHAN

Allhamdulillahirobilalamin.....

Kuhaturkan kepada Allah SWT yang telah mencurahkan ridho dan karunianya, serta suri tauladanku Nabi Muhammad SAW yang menjadi pedoman dalam berikhtiar

Untaian kata sederhana kutulis dengan pena keikhlasan setulus hati kuberikan hasil perjuangan ku untuk orang-orang yang berarti dalam kehidupanku

Ayah dan Ibu tercinta, yang telah membesarkan, senantiasa membimbing dan mendo'akanku dengan penuh kasih sayang

Untuk keluarga besarku dan sahabat-sahabat kuberikan penghormatan dan baktiku

Almamater tercinta.....

Yang telah membentukku, memberiku cara pandang, cara berfikir, maupun dunia baru yang mengingatkanku bahwa hidup adalah perjuangan

Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri

(QS.ar-Ra'd: 11)

Dan barang -siapa yang bertakwa kepada Allah, niscaya Allah menjadikan baginya kemudahan dalam urusannya.

(Q.S At-Talaq: 4)

Dan tidak ada kesuksesan bagiku melainkan atas (pertolongan) Allah

(Q.S Huud: 88)

Start Living before You Start Dying

(Portgas D. Ace)

SANWACANA

Penulis mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat-Nya kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan Tepung Limbah Udang yang Diolah secara Kimiawi ke dalam Ransum terhadap Kualitas Eksternal Telur Ayam Ras”. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir Irwan Sukri Banuwa, M. Si--selaku Dekan Fakultas Pertanian--yang telah memberikan izin;
2. Ibu Sri Suharyati, S.Pt., M.P.-- selaku Ketua Jurusan Peternakan-- yang telah memberikan dukungan;
3. Bapak Dr. Kusuma Adhianto, S.Pt., M.P.--selaku Sekretaris Jurusan Peternakan--yang telah memberikan dukungan;
4. Bapak Ir. Syahrrio Tantalo, M.P.--selaku Dosen Pembimbing Utama--yang senantiasa memberikan waktu, dukungan, motivasi, dan pemahaman;
5. Ibu Ir. Khaira Nova, M.P.--selaku Dosen Pembimbing Anggota--yang senantiasa memberikan waktu, dukungan, motivasi, dan pemahaman;
6. Bapak Dr. Ir. Rudy Sutrisna, M.S.--selaku Dosen Penguji--yang senantiasa memberikan waktu, dukungan, motivasi, dan pemahaman;
7. Bapak Dr. Ir. Erwanto, M.S.--selaku Dosen Pembimbing Akademik--yang senantiasa memberikan waktu, dukungan, dan bimbingan;

8. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Peternakan, yang telah memberikan pembelajaran dan pemahaman yang berharga;
9. Ayah dan Ibu ku tercinta, atas kasih sayang, do'a, semangat, dan motivasi yang diberikan selama ini;
10. Teman seperjuangan sekaligus keluarga besar ku Mahasiswa Peternakan Angkatan 2014, terima kasih atas pertemanan dan dukungan selama perkuliahan sampai sekarang;
11. Kakanda dan Ayunda Angkatan 2012 dan 2013, serta adik-adik ku Angkatan 2015, 2016, dan 2017 Jurusan Peternakan yang telah memberikan semangat, saran, dan motivasi;
12. Seluruh pihak yang ikut terlibat selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Semoga semua pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini mendapatkan balasan dan rahmat dari Allah SWT, dan penulis berharap skripsi ini dapat dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya. Amin.

Bandar Lampung, Januari 2019

Rivan Anwari

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang dan Masalah.....	1
B. Tujuan Penelitian.....	3
C. Kegunaan Penelitian.....	3
D. Kerangka Pemikiran.....	4
E. Hipotesis.....	8
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Ayam Petelur <i>Strain Lohmann Brown</i>	9
B. Konsumsi Ransum.....	10
C. Proses Pembentukan Telur	12
D. Kualitas Eksternal Telur.....	13
1. Kerabang telur	13
2. Bobot kerabang.....	16
3. Tebal kerabang.....	17
4. Bobot telur.....	18
E. Kalsium.....	19

F. Fosfor.....	21
G. Limbah Udang.....	21
H. Khitin dalam Limbah Udang.....	24
I. Deproteinasi dan Demineralisasi.....	26
J. Peningkatan Kualitas Limbah Udang dengan Pengolahan Kimiawi...	27

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian	29
B. Bahan dan Alat Penelitian	29
1. Bahan penelitian.....	29
2. Alat penelitian.....	31
C. Metode Penelitian.....	32
1. Rancangan penelitian.....	32
2. Analisis data	33
D. Prosedur Penelitian	33
1. Pembuatan tepung limbah udang dengan pengolahan kimiawi...	33
2. Pembuatan ransum penelitian.....	34
3. Persiapan dan pemeliharaan.....	34
4. Pengumpulan dan pengolahan data.....	35
E. Peubah yang Diamati	35
1. Konsumsi ransum.....	35
2. Bobot telur.....	35
3. Tebal kerabang.....	36

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi Ransum.....	37
B. Pengaruh Perlakuan terhadap Bobot Telur.....	39
C. Pengaruh Perlakuan terhadap Tebal Kerabang.....	41

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan.....	45
B. Saran.....	45

DAFTAR PUSTAKA.....	47
----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	53
----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan nutrisi bahan penyusun ransum.....	30
2. Kandungan nutrisi ransum.....	31
3. Konsumsi ayam ras penelitian.....	38
4. Rata-rata bobot telur ayam ras penelitian	39
5. Rata-rata tebal kerabang telur ayam ras penelitian	41
6. Konsumsi ransum ayam ras penelitian.....	55
7. Analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap bobot telur.....	55
8. Analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap tebal kerabang.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak petak kandang penelitian.....	54

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang dan Masalah

Kualitas telur sangat ditentukan oleh kekuatan fisik yang melibatkan kekuatan kerabang, berat, bentuk, dan kebersihan kerabang. Kekuatan fisik kerabang ini mempunyai hubungan yang langsung terhadap standarisasi mutu telur yang memenuhi grade sebelum dipasarkan. Kokohnya kerabang ditentukan oleh matriks penyusunnya yang didominasi oleh kalsium karbonat. Kalsium mempunyai andil besar dalam menentukan kekuatan kerabang secara umum yang mayoritas banyak didapatkan melalui pakan. Secara fisiologis dalam pembentukan telur, pengisian matriks cangkang oleh kalsium terjadi di uterus, tetapi kalsium yang disekresikan oleh tulang ke saluran uterus hanya cukup untuk pembentukan telur pertama sampai keenam. Jadi ketersediaan kalsium untuk pembentukan cangkang sangat ditentukan oleh ketersediaannya dalam pakan (Yuwanta, 2004).

Bahan pakan berkualitas dalam penyusunan ransum ternak merupakan salah satu syarat mutlak yang harus dipenuhi. Saat ini, komoditas pakan tertentu mengalami masa yang sulit akibat nilai *inputnya* meningkat sehingga berdampak terhadap tingginya harga ransum. Kondisi ini memerlukan upaya mendapatkan alternatif bahan pakan yang murah, mudah diperoleh, berkualitas baik, serta bersifat non-

pangan. Pemanfaatan limbah hasil pengolahan bahan pakan merupakan solusi permasalahan tersebut.

Proses pengolahan udang menghasilkan limbah yang terdiri dari daging sisa, kulit, kepala, dan bagian lainnya yang tidak dimanfaatkan. Adapun limbah udang yang dihasilkan dari proses pengolahan udang berkisar 30--40% dari berat udang.

Limbah udang mengandung protein kasar sekitar 25--40%, kalsium karbonat 45--50% dan kitin 15--20%. Gambaran kandungan protein dan mineral yang cukup tinggi dari limbah udang dapat dijadikan sebagai pakan alternatif untuk ternak.

Limbah udang memiliki kendala dalam penggunaannya yaitu terdapatnya khitin yang menyebabkan protein dan mineral yang terkandung di dalamnya terikat kuat sehingga sulit dicerna oleh enzim pencernaan ternak unggas. Khitin merupakan senyawa biopolimer berantai panjang dan tidak bercabang, yang tersusun dari unit monomer N-asetil-D-Glukosamin yang terpaut melalui ikatan (1,4) glukosa. Khitin merupakan makromolekul berbentuk padatan *amorf* dan dapat terurai melalui proses kimiawi. Salah satu cara untuk mendegradasi ikatan khitin-protein-mineral dari limbah udang dapat dilakukan secara kimiawi yaitu dengan larutan basa dan asam. Larutan basa dan asam yang digunakan adalah larutan basa kuat dan asam kuat seperti NaOH dan H₂SO₄. Proses kimiawi secara deproteinasi-demineralisasi atau sebaliknya yang dilakukan pada suhu tertentu dapat memutuskan ikatan kovalen khitin-protein-mineral, sehingga protein dan mineral dapat terlarut, menghasilkan produk larutan protein-mineral.

Limbah udang merupakan bahan pakan yang berpotensi baik untuk unggas petelur karena mengandung protein dan unsur-unsur mineral seperti kalsium dan fosfor yang dapat diharapkan dalam peningkatan kualitas telur. Namun informasi mengenai proses pengolahan yang tepat dan dosis pemberian yang optimal dalam penggunaan limbah udang masih kurang. Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai pengaruh penambahan tepung limbah udang dengan pengolahan secara kimiawi dalam ransum terhadap kualitas eksternal telur ayam ras.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan tujuan sebagai berikut

1. mengetahui pengaruh penambahan tepung limbah udang yang diolah secara kimiawi ke dalam ransum terhadap kualitas eksternal telur ayam ras;
2. mengetahui penambahan tepung limbah udang yang diolah secara kimiawi ke dalam ransum pada level yang terbaik terhadap kualitas eksternal telur ayam ras.

C. Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi bagi penelitian selanjutnya dan dapat dijadikan informasi bagi peternak tentang pemanfaatan tepung limbah udang kedalam ransum terhadap kualitas eksternal telur ayam ras.

D. Kerangka Pemikiran

Peranan ransum sangatlah penting dalam proses reproduksi dan proses produksi ayam petelur. Apabila dalam ransum kekurangan suatu zat dapat menimbulkan kerusakan dan kegagalan produksi dan reproduksi. Ransum ayam petelur harus memiliki kandungan mineral yang sesuai dengan kebutuhannya. Kandungan mineral yang cukup dalam ransum sangat dibutuhkan untuk membantu proses fisiologis tubuh ternak. Salah satu mineral yang harus ada dalam ransum adalah kalsium.

Mineral merupakan salah satu zat makanan yang dibutuhkan oleh ternak unggas. Mineral terdiri dari berbagai macam jenis diantaranya Ca, P, Mg, Al, dan Na. Semua mineral dibutuhkan oleh ternak, tetapi pada ayam petelur mineral kalsium merupakan mineral utama dalam proses pembentukan telur (Underwood, 2001). Pemberian kalsium yang sesuai dengan kebutuhan pada tiap periode akan berpengaruh positif terhadap produksi telur dan kualitas telur yang meliputi berat telur dan tebal kerabang (Ahmad *et al.*, 2003).

Limbah udang menjadi bahan sumber kalsium alternatif yang murah dan mudah didapat. Limbah udang yang digunakan berupa daging sisa, kulit, kepala, dan bagian lainnya yang tidak dimanfaatkan limbah udang mengandung protein kasar sekitar 25--40%, kalsium karbonat 45--50% dan kitin 15--20%. Selain sebagai sumber yang telah disebutkan, limbah udang sendiri mengandung karotinoid berupa astaxantin yang merupakan pro vitamin A untuk pembentukan warna kulit. Gambaran kandungan protein dan mineral yang cukup tinggi dari limbah udang,

dapat dijadikan sebagai pakan alternatif untuk ternak (Muzzarelli dan Joles, 2000).

Kalsium dibutuhkan untuk proses pembentukan kerabang telur, jika kebutuhan kalsium dalam telur kurang terpenuhi maka akan menyebabkan kerabang telur menjadi tipis, akibatnya telur akan mudah retak dan pecah. Mineral yang sangat berperan dalam proses pembentukan cangkang telur adalah kalsium dan fosfor. Asupan mineral yang dibutuhkan kurang maka deposisi mineral (kalsium dan fosfor) secara langsung akan mengambil cadangan mineral pada tulang tibia untuk proses pembentukan kerabang telur (Suprpto *et al.*, 2012).

Klasifikasi atau pengapuran kerabang telur mulai terjadi sebelum telur memasuki uterus yaitu pada bagian isthmus. Sekumpulan kecil kalsium nampak pada bagian luar selaput cangkang sebelum telur meninggalkan isthmus. Dalam uterus pertumbuhan kristal kalsid terus berlangsung dengan kecepatan yang konstan (kira-kira 300 mg kalsium per jam). Saluran reproduksi tidak menyimpan kalsium dan kira-kira 20% kalsium dalam darah dipindahkan menuju uterus (Hafez, 2000). Vitamin D dibutuhkan untuk sintesis protein yang mentransportasi kalsium melalui dinding usus. Vitamin D meningkatkan absorpsi pada mukosa usus dengan cara merangsang produksi protein pengikat kalsium (Wahyu, 2004).

Kerabang telur merupakan lapisan luar telur yang melindungi telur dari penurunan kualitas baik disebabkan oleh kontaminasi mikroba, kerusakan fisik, maupun penguapan. Salah satu yang memengaruhi kualitas kerabang telur adalah umur ayam, semakin meningkat umur ayam kualitas kerabang semakin menurun,

kerabang telur semakin tipis, warna kerabang semakin memudar, dan berat telur semakin besar (Yuwanta, 2010).

Kerabang telur yang tipis relatif berpori lebih banyak dan besar, sehingga mempercepat turunnya kualitas telur yang terjadi akibat penguapan (Haryono, 2000). Tebal tipisnya kerabang telur dipengaruhi oleh *strain* ayam, umur induk, pakan, stress dan penyakit pada induk. Semakin tua umur ayam maka semakin tipis kerabang telurnya. Hal ini dikarenakan ayam tidak diberi kalsium yang cukup guna memenuhi kebutuhan kalsium dalam pembentukan kerabang telur (Hargitai *et al.*, 2011). Kerabang telur disusun oleh 95% kalsium karbonat (Winarno dan Koswara, 2002). Komposisi kerabang telur secara berturut-turut adalah 98,2 Ca; 0,9 Mg; dan 0,9% P (Stadelman *et al.*, 1995).

Menurut Purwaningsih (2000), kandungan khitin pada kulit udang yaitu 30% dari bahan keringnya. Protein yang terkandung dalam kulit udang berikatan erat dengan khitin dan kalsium karbonat (dalam ikatan protein-khitin-kalsium karbonat) sehingga dalam penggunaannya pada ternak akan menurun, terutama dalam pencernaan. Dalam kasus yang signifikan, penggunaan kulit udang tidak berpengaruh pada unggas karena tidak mempunyai enzim khitinase pada saluran pencernaannya. Upaya memaksimalkan potensi protein dalam kulit udang, menghendaki pengolahan terlebih dahulu untuk menurunkan kadar khitinnya. Upaya untuk menurunkan kadar khitin pada limbah udang salah satunya dengan deproteinasi dan demineralisasi secara kimiawi.

Deproteinasi merupakan suatu proses yang bertujuan untuk menghilangkan atau melarutkan protein semaksimal mungkin dari substrat, biasa dilakukan dengan menggunakan larutan kimia yang bersifat basa (Kurnia, 2006). Larutan basa kuat NaOH merupakan alkali paling efektif dalam meningkatkan kecernaan limbah pertanian dan industri karena mampu membengkakkan ikatan lignoselulosa menjadi lebih besar sehingga kecernaannya meningkat (Soedjono *et al.*, 1985). NaOH mampu memperbesar volume partikel bahan (substrat), sehingga ikatan antar komponen menjadi renggang, juga mampu menghidrolisis gugus asetil pada khitin, sehingga khitin akan mengalami deasetilasi dan berubah menjadi khitosan yang menyebabkan kadar khitin berkurang (Winarti, 1992).

Demineralisasi merupakan suatu proses yang bertujuan untuk menghilangkan atau melarutkan mineral semaksimal mungkin dari substrat, biasa dilakukan dengan menggunakan larutan kimia yang bersifat asam. Mineral ini dapat dipisahkan sebelum atau sesudah degradasi protein pada limbah udang. Komponen mineral tersebut dapat dilarutkan dengan penambahan asam encer seperti asam klorida, asam sulfat atau asam laktat (Bastaman, 1989).

Menurut Penelitian Abun (2009), pengolahan limbah udang dengan NaOH pada dosis 4% selama 2 jam dilanjutkan dengan demineralisasi oleh H₂SO₄ pada dosis 2% selama 2 jam merupakan perlakuan yang optimal untuk menghasilkan protein dan mineral terlarut pada proses deproteinasi-demineralisasi limbah udang, yakni kandungan protein terlarut sebesar 36,55%, kandungan kalsium terlarut sebesar 7,61%, dan kandungan fosfor terlarut sebesar 1,52%. Pemberian ransum 120 g/hari membutuhkan kalsium 3,0% untuk ayam petelur berumur 22--40 minggu

(Scott *et al.*, 1982). Level konsumsi kalsium 3,5 g/ekor/hari memberikan produksi telur yang optimal (Ahmad *et al.*, 2003). Penelitian Juliambawati *et al.* (2012) menyebutkan penggunaan tepung limbah udang (TLU) sebanyak 9% dalam ransum dapat meningkatkan ($P < 0,05$) skor warna *yolk* dari 6,94 menjadi 7,79, tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap berat telur, indeks *albumen*, indeks *yolk*, berat *yolk*, nilai HU telur, berat kerabang telur dan tebal kerabang telur.

E. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah

1. penambahan tepung limbah udang yang diolah secara kimiawi ke dalam ransum berpengaruh terhadap kualitas eksternal telur ayam ras;
2. terdapat level terbaik pada penambahan tepung limbah udang yang diolah secara kimiawi ke dalam ransum terhadap kualitas eksternal telur ayam ras.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Ayam Petelur *Strain Lohmann Brown*

Ayam tipe petelur dapat menghasilkan relatif banyak telur dalam waktu yang singkat (Rahayu *et al.*, 2011). Ayam ras sebagai jenis ayam dari luar negeri yang bersifat unggul sesuai dengan tujuan pemeliharaan karena telah mengalami perbaikan mutu genetik (Suprijatna *et al.*, 2006). Secara spesifik bahwa ayam yang terseleksi untuk tujuan produksi telur dikenal dengan ayam petelur. Persilangan dan seleksi dilakukan cukup lama hingga menghasilkan ayam petelur seperti sekarang.

Dalam setiap persilangan, sifat jelek selalu dibuang dan sifat baik akan dipertahankan, sehingga terciptalah ayam petelur unggul (Rasyaf, 2011). Ayam tipe petelur memiliki karakteristik bersifat *nervous* atau mudah terkejut, bentuk tubuh ramping, cuping telinga berwarna putih. Karakteristik lainnya yaitu produksi telur tinggi, efisiensi dalam penggunaan ransum untuk membentuk telur dan tidak memiliki sifat mengeram (Suprijatna *et al.*, 2006).

Lohmann brown salah satu ayam tipe petelur yang populer untuk pasar komersial, Ayam ini hasil hibrida dan selektif dibiakkan khusus untuk menghasilkan telur, diambil dari jenis *Rhode Island Red* yang dikembangkan oleh perusahaan asal Jerman bernama Lohmann Tierzuch. Kebanyakan ayam ini memiliki bulu

berwarna coklat seperti caramel, dengan bulu putih di sekitar leher dan di ujung ekor (Rasyaf, 2011). Ayam ini mulai dapat bertelur pada umur 18 minggu, menghasilkan 1 butir telur per hari, dapat bertelur sampai 300 butir per tahun dan biasanya bertelur pada saat pagi atau sore hari. Kebanyakan orang akan memelihara ayam ini pada fase grower atau fase dimana ayam ini akan mulai berproduksi (Charoen Pokphand, 2005).

Berat tubuh *strain lohman brown* pada umur 20 minggu sekitar 1,6--1,7 kg dan pada akhir produksi sekitar 1,9--2,1 kg. *Strain* ini cukup cepat mencapai dewasa kelamin, yaitu 50% produksi dicapai pada umur 140--150 hari. Produksi telur tinggi, yaitu sekitar 305 butir per tahun. Bobot telur rata--rata 63,5--64,5 g, konsumsi ransum sampai umur 20 minggu sekitar 7,4--7,8 kg dan pada saat produksi sekitar 110--120 g/ekor/hari dengan konversi ransum sekitar 2,1--2,2 (Rasyaf, 2011). Menurut Sukamto (2013), ayam ras petelur dengan bobot 1,6 kg, untuk menghasilkan 60 g telur membutuhkan ransum dengan energi metabolis 2.510,6 kkal/kg dan protein 12,87%.

B. Konsumsi Ransum

Ransum adalah susunan beberapa pakan ternak unggas yang di dalamnya harus mengandung zat nutrisi yang lain sebagai satu kesatuan, dalam jumlah, waktu, dan proporsi yang dapat mencukupi semua kebutuhan (Rasyaf, 2011). Ransum dikatakan seimbang bila mengandung zat-zat nutrisi yang mempunyai kualitas dan kuantitas yang cukup untuk pertumbuhan, produksi, dan kesehatan ternak (Anggorodi, 1994).

Fungsi ransum yang diberikan ke ayam pada prinsipnya memenuhi kebutuhan pokok untuk hidup dan membentuk sel-sel dan jaringan tubuh. Selain itu, ransum juga berguna untuk menggantikan bagian-bagian yang merupakan zat-zat yang diperlukan ayam, yaitu karbohidrat, lemak dan protein. Zat-zat tersebut selanjutnya akan mengalami proses metabolisme yang kemudian membentuk energi sebagai hasil pembakarannya (Sudaryani dan Santoso, 1999).

Konsumsi ransum adalah jumlah ransum yang dimakan ayam selama masa pemeliharaan (Rasyaf, 1994). Tujuan dari ayam mengonsumsi ransum adalah untuk dapat hidup, meningkatkan bobot hidup, dan untuk memproduksi (Anggorodi, 1994). Konsumsi ransum yang relatif banyak akan menyebabkan konsumsi zat-zat makanan seperti asam amino, vitamin, protein juga banyak sehingga kebutuhan ayam untuk kebutuhan hidup pokok, produksi telur dan pertumbuhan terpenuhi. Selanjutnya, dengan terpenuhinya kebutuhan zat-zat makanan tersebut diharapkan ayam akan menghasilkan performa yang baik (Wahyu, 2004).

Konsumsi ransum dapat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi ransum. Turunnya kandungan energi metabolis ransum dapat menaikkan konsumsi ransum (Scott *et al.*, 1982). Selain itu, serat kasar yang tinggi dapat menurunkan konsumsi ransum (Wahyu, 2004). Serat kasar yang tinggi dapat menyebabkan ransum bersifat *voluminous* sehingga saluran pencernaan ayam cepat penuh yang mengakibatkan ayam menghentikan konsumsi ransum. Serat kasar bersifat sebagai pengganjal atau *bulky* sehingga menyebabkan ayam menjadi cepat kenyang dan konsumsi ransum menjadi terbatas (Wahyu, 2004).

C. Proses Pembentukan Telur

Pembentukan telur dimulai dengan pembentukan kuning telur (*yolk*) di dalam ovarium. Ovarium dari bangsa unggas terdiri dari 3.000 bintik kuning, mulai dari yang kecil, dari sejumlah itu ada sekitar 3--4 buah yang besar dan satu buah yang terbesar yang disebut folikel. Apabila *folikel* telah siap keluar maka akan mendekati garis tipis *stigma*. Kuning telur yang keluar ditangkap oleh infundibulum yaitu suatu bagian berbentuk ujung terompet. Di dalam infundibulum, kuning telur berdiam selama 15 menit dan pada bagian inilah terjadi pertemuan antara kuning telur dan sel jantan (Suprijatna, 2008).

Kuning telur keluar dari infundibulum masuk ke magnum dan berdiam selama 3 jam. Pada saat inilah disekresikan 50% dari albumen kental. *Albumen* yang dikeluarkan adalah albumen protein, berupa mucin dan globulin yang merupakan 10% dari total *albumen*. Protein *albumen* inilah yang menentukan struktur fisik dari *albumen*. Kemudian masuk dalam isthmus untuk pembentukan selaput, telur akan berdiam selama 1,25 jam, di dalam isthmus juga terjadi proses penambahan air, natrium dan kalsium serta garam pada bagian ini dibentuk juga pelindung telur (Rasyaf, 2011).

Waktu terlama dalam proses pembentukan telur terjadi di uterus, yaitu selama kurang lebih 20 jam. Seluruh kuning telur dan putih telur akan ditutupi oleh kulit telur (kerabang telur) di bagian ini. Setelah itu kerabang telur akan ditutupi oleh selaput halus (kutikula) penutup pori-pori kulit telur. Ada dua pigmen yang berperan dalam pembentukan warna kerabang telur yaitu *porphyrins* yang berasal dari hemoglobin yang responsif untuk menghasilkan warna kulit telur yang

kecokelatan dan pigmen sianin yang responsif untuk menghasilkan warna kulit telur biru dan hijau (kebanyakan pada telur itik), telur sebelum siap dikeluarkan harus berdiam di vagina selama 15 menit (Rasyaf, 2011).

D. Kualitas Eksternal Telur

1. Kerabang telur

Kerabang telur merupakan bagian telur yang paling luar dan paling keras. Kerabang ini tersusun atas kalsium karbonat (CaCO_3). Kalsium karbonat berfungsi sebagai pelindung mekanis terhadap embrio yang sedang berkembang dan sebagai penghalang masuknya embrio. Lapisan kerabang bagian dalam (*inner shell*), sebuah *mammillary layer* tersusun dari kristal kalsit, material seperti berongga. Lapisan ini diikuti oleh penambahan kerabang bagian luar (*outer shell*), dibuat dari sebuah lapisan kalsit yang keras, berkapur, dan sekitar dua kali ketebalan kerabang dalam. Kerabang telur yang lengkap disusun dari hampir seluruh kalsit (CaCO_3) dengan sedikit penimbunan sodium, potassium, dan magnesium (Suprijatna, 2008).

Kerabang telur terdiri atas bahan kering 98,4% dan air 1,6%. Bahan kering terdiri atas protein 3,3% dan mineral 95,1%. Mineral yang paling banyak terdapat pada kerabang telur adalah CaCO_3 (98,43%), MgCO_3 (0,84%) dan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (0,75%). Kerabang telur terdiri atas beberapa lapisan, yaitu kutikula, membran palisadik, membran *cone*, membran mamiler, dan membran kerabang dalam (Yuwanta, 2004). Sumber kalsium untuk produksi kerabang telur berasal dari pakan, tetapi beberapa berasal dari timbunan kalsium dan tulang medula air.

Kebutuhan kalsium sangat tinggi bagi induk yang sedang bertelur. Induk dengan bobot badan 1,8 kg dan memproduksi 250 butir (56,7 g/butir) telur per tahun membutuhkan sekitar 0,56 kg kalsium. Kebutuhan tersebut bukti bahwa kebutuhan kalsium melalui pakan besar (Suprijatna, 2008).

Pembentukan kerabang telur dimulai dari isthmus. Lapisan pertama yang dideposisikan adalah membran kerabang tipis bagian luar dan inti mamiler. Mineralisasi dari kalsium karbonat dilakukan di dalam uterus pada 10 jam setelah ovulasi, kemudian secara cepat terbentuklah *cone* yang bersama-sama dengan yang terbentuk silindris dan mengandung lapisadik. Kalsium dideposisikan sebanyak 0,33 mg/jam selama 10--23 jam setelah ovulasi, dan ovulasi berikutnya terjadi 30 menit setelah peneluran. Akhirnya, kalsifikasi terhenti setelah CaCO_3 dalam bentuk kristalin. Kutikula dibentuk 1,5 jam sebelum peneluran. Sebelum terjadi kalsifikasi kerabang telur, kalsium (Ca) tidak disimpan dalam uterus, tetapi terdapat pada plasma darah dalam bentuk ion kalsium. Deposisi Ca plasma darah pada kerabang telur ini terjadi sangat cepat terutama pada saat mineralisasi kerabang telur, yaitu 2 gram Ca yang setara dengan konsumsi total kalsium plasmatik setiap 12 menit. Mobilisasi kalsium dari tulang meduler terjadi apabila kekurangan kalsium dalam pakan (Yuwanta, 2004).

Pembentukan kulit telur dimulai setelah telur matang kemudian masuk ke infundibulum dan segera melewati bagian pembentukan albumen yang panjang dari saluran telur, setelah itu telur memasuki isthmus terjadi pembentukan kulit telur tahap pertama. Saat telur tidak berkulit, kemudian dilapisi dengan protein berjala halus (keratin) yang membentuk bagian dalam. Pada waktu telur itu

bergerak maju melalui isthmus, dibutuhkan lapisan kedua yang lebih kasar dari serat-serat protein yang merupakan membran luar, kemudian menjadi titik permulaan dari pembentukan kulit telur (*cone*). Selanjutnya lapisan seperti kerucut dari kulit telur dibentuk pada lapisan luar setelah telur melewati belokan isthmus-uterin. Lapisan palisade yang berupa busa membantu kekuatan dan tebalnya kulit telur yang dibentuk dalam uterus. Suatu proses yang memerlukan waktu sembilan belas sampai dua puluh jam (Wahyu, 2004).

Kulit telur itu hampir seluruhnya terdiri dari kalsium karbonat disimpan pada matriks organik yang mengandung protein dan mucopolysaccaryda. Kulit telur dibatasi oleh membran kulit telur pada bagian dalam. Bagian besar dari kulit telur dibuat dari sebuah palisade yang ditembus oleh beberapa pori terbesar diseluruh kulit telur. Lapisan terakhir dari kulit telur diketahui sebagai kutikula, bahan organik yang menutupi permukaan telur yang berguna untuk mengurangi kehilangan kelembapan dan mencegah masuknya bakteri (Wahyu, 2004).

Setelah kalsium dicerna dalam sistem pencernaan kemudian masuk menuju sistem reproduksi untuk pembentukan telur yang dimulai dengan pelepasan kuning telur (ovum) kemudian masuk ke dalam infundibulum, selanjutnya kalsium dalam ransum mulai berpengaruh pada isthmus untuk pembentukan kulit telur tahap pertama. Pada saat ini telur yang tidak berkulit dilapisi oleh serat-serat protein berjala halus (keratin) yang membentuk bagian dalam. Pada waktu telur itu bergerak maju melalui isthmus, dibutuhkan lapisan kedua yang lebih kasar dari serat-serat protein yang merupakan membran luar, kemudian menjadi titik permulaan dari pembentukan kulit telur. Selanjutnya lapisan seperti kerucut kulit

telur dibentuk pada lapisan luar setelah telur itu melewati belokan isthmus-uterin (Prastiwi, 2009).

2. Bobot kerabang

Telur ayam yang memiliki bobot 60 g mempunyai bobot kerabang sekitar 6 g atau 10% dari bobot telur ayam. Bobot kerabang sekitar 9--12% dari total berat telur. Lebih lanjut dijelaskan bahwa bobot kerabang telur sangat dipengaruhi oleh pakan yang dikonsumsi, berat telur, dan umur ayam (Stadellman dan Cotterill, 1995).

Kerabang telur merupakan bagian terluar dari telur dan berfungsi sebagai pelindung isi telur. Kerabang telur pada umumnya mengandung 94% CaCO_3 , 1% Mg, 1% $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dan 4% bahan organik terutama protein. Salah satu kandungan zat makanan yang dibutuhkan dalam pembentukan kerabang adalah mineral yaitu kalsium. Kandungan kalsium dalam pakan harus berada dalam kisaran kebutuhan ayam petelur yaitu 2,5--4% (Rizal, 2006). Selain itu, kalsium berperan dalam pembentukan kerabang telur (Suprijatna, 2008).

Kerusakan telur selama transportasi dari produsen ke konsumen karena kualitas kerabang yang jelek berkisar antara 7% dan 8% (Hamilton, 1982). Kualitas kerabang dipengaruhi oleh kandungan nutrient ransum, kesehatan, manajemen pemeliharaan dan kondisi lingkungan. Kerabang telur mengandung sekitar 95% kalsium dalam bentuk kalsium karbonat dan sisanya magnesium, fosfor, natrium, kalium, seng, besi, mangan, dan tembaga (Gary dan Richard, 2009).

3. Tebal kerabang

Banyak faktor yang memengaruhi kualitas dari kerabang yaitu: suhu, penanganan telur, penyakit, umur. Kerabang telur ditutupi oleh 17.000 pori-pori. Hampir seluruh kerabang terbuat dari kristal kalsium karbonat (CaCO_3). Kristal ini merupakan membran semipermeabel sehingga udara dan air dapat melewati pori-pori (Gary dan Richard, 2003). Mineral banyak terdapat dalam cangkang telur adalah kalsium. Defisiensi kalsium dapat menyebabkan kerabang telur menjadi tipis dan produksi akan menurun (Anggrodi, 1994). Tebal kerabang telur jangan kurang dari 0,33 mm, karena telur mudah pecah terutama dalam proses transportasi (Mountney, 1983).

Pakan yang mengandung mineral kalsium dapat memberikan pengaruh terhadap tebal kerabang telur (Ahmad *et al.*, 2003). Ada banyak faktor yang memengaruhi kualitas kerabang, tetapi sebelumnya yang terpenting adalah mengetahui struktur kerabang, dimana kerabang mengandung 94% CaCO_3 . Ketebalan kerabang ditentukan oleh kecepatan kalsium dideposit selama pembentukan kerabang dalam uterus (Koelkebeck, 2003). Ketebalan kerabang dipengaruhi oleh dua faktor yaitu kandungan kalsium dalam pakan dan berat jenis telur (Gary dan Ricard, 2003).

Ketebalan kerabang telur banyak dipengaruhi oleh kadar kalsium dalam ransum yang akan menentukan ketersediaan garam-garam kalsium dalam darah untuk pembentukan kerabang telur (Mozin, 2006). Kekuatan kerabang berkaitan dengan suplai kalsium yang diperoleh saat proses pembentukan kerabang (Jacob *et al.*, 2009). Pakan yang mengandung mineral kalsium dapat memberikan pengaruh terhadap tebal kerabang telur (Ahmad *et al.*, 2003). Kerabang telur sebagian

besar dibangun atas kalsium karbonat (CaCO_3) sehingga kandungan kalsium dalam ransum perlu diperhatikan untuk mendapatkan ketebalan kerabang telur yang optimum (Yamamoto *et al.*, 2007).

4. Bobot telur

Ukuran telur menurut standar terdiri dari ukuran kecil, ukuran sedang, dan ukuran besar. Ukuran kecil yaitu telur yang mempunyai bobot telur <50 g, ukuran sedang yaitu telur dengan bobot antara 50--60 g, ukuran besar yaitu telur dengan bobot >60 g (SNI, 2008). Menurut Stewart dan Abbott (1972), ukuran telur dibagi menjadi 6 golongan, yaitu jumbo dengan berat >65 g, *extra large* 60--65 g, *large*/besar 55--60 g, *medium* 50--55 g, *small*/kecil 45--50 g, dan *peewee* < 45 g. Faktor yang memengaruhi bobot telur yaitu genetik, umur, besar ayam, tahap produksi telur dan nutrisi (Campbell *et al.*, 2003). Faktor lain yang memengaruhi bobot telur yaitu *strain* ayam, umur dewasa kelamin, suhu, tipe kandang, pemberian makanan, air minum dan penyakit (Ensminger, 1992).

Bentuk telur juga dapat digunakan sebagai indikator penentuan uaitas eksternal telur. Bentuk telur dapat ditentukan dengan indeks telur yaitu perbandingan antara lebar (diameter) telur dengan panjang telur dikalikan 100. Bentuk telur yang baik mempunyai indeks telur sebesar 74. Bentuk telur ada lima macam yaitu spherical (*spheris*), elliptical (*ellips*), biconical (*biconus*), conical (*conus*) dan oval (Indratiningish dan Rihastuti, 1996).

Suhu lingkungan dan konsumsi ransum merupakan faktor lingkungan yang dapat memengaruhi bobot telur. Kenaikan suhu lingkungan dapat menurunkan ukuran

telur dan kualitas kerabang telur (North and Bell, 1990). Ayam petelur yang memiliki bobot badan lebih besar akan menghasilkan telur lebih besar dibandingkan dengan ayam yang memiliki bobot badan kecil (Campbell *et al.*, 2003).

Penambahan kalsium pada ayam sedang bertelur dapat meningkatkan bobot telur. Faktor penambahan kalsium memperlihatkan pemberian kalsium sesuai kebutuhan ayam petelur dapat menghasilkan bobot optimal (Nakajima, 1990). Terpenuhinya kebutuhan kalsium dan konsumsi ransum pada periode produksi akan sangat menentukan besarnya massa kalsium kerabang yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap meningkatnya kualitas kerabang telur. Terdapat hubungan linear positif antara konsumsi kalsium dengan berat telur (Roland *et al.*, 1985).

Bobot telur dipengaruhi oleh kandungan kalsium, protein dan energi yang terkandung dalam pakan serta umur ayam (Gleaves *et al.*, 1977). Konsumsi kalsium dipengaruhi oleh umur, bangsa, konsumsi pakan, dan status fisiologis sedangkan berat telur dan tebal kerabang dipengaruhi oleh konsumsi kalsium (Clunies *et al.*, 1992).

E. Kalsium

Kalsium dibutuhkan oleh ayam petelur untuk pembentukan kerabang telur dan pemenuhan akan zat ini tidak cukup hanya dari dalam tubuh, oleh sebab itu perlu ada penambahan kalsium dalam pakan dengan menggunakan bahan pakan sumber kalsium (ISA, 2009). Konsumsi kalsium 40% dapat diserap oleh usus halus bila

proses pembentukan telur tidak sedang berlangsung tapi sebaliknya bila sedang terjadi proses pembentukan kerabang maka kalsium dapat diserap sampai 72% (Oderkirk, 2001).

Sumber kalsium yang digunakan dalam pakan ayam petelur akan memengaruhi penyerapan kalsium yang selanjutnya berpengaruh terhadap metabolisme kalsium dalam pembentukan kerabang telur (Lukic *et al.*, 2011). Mineral yang sangat berperan dalam proses pembentukan kerabang telur adalah kalsium dan fosfor. Asupan mineral yang dibutuhkan kurang maka deposisi mineral (kalsium dan fosfor) maka secara langsung akan mengambil cadangan mineral pada tulang tibia untuk proses pembentukan kerabang telur (Suprpto *et al.*, 2012).

Kalsium dan fosfor merupakan mineral utama yang diperlukan untuk pembentukan kerabang telur. Pakan ayam petelur fase layer harus mengandung kalsium sebanyak 3--4% (Harms *et al.*, 1996). Defisiensi kalsium akan menyebabkan kerabang telur menjadi tipis dan mudah retak. Jika absorpsi kalsium pakan tidak memenuhi kebutuhan pembentukan kerabang, kalsium diambil dari tulang medular (Riczu dan Korver, 2009). Kebutuhan kalsium untuk ayam petelur tipe medium umur 21--40 minggu yaitu 3,00% sedangkan untuk umur lebih dari 40 minggu yaitu 3,25% (North dan Bell, 1990).

Fungsi kalsium bagi hewan ternak sebagian besar untuk pembentukan tulang, pada bangsa ayam yang dewasa dipergunakan untuk pembentukan kulit telur. Kalsium juga penting untuk pembekuan darah, dibutuhkan bersama-sama dengan natrium dan kalsium untuk denyutan jantung yang normal, dan juga untuk memelihara keseimbangan asam basa (Wahyu, 2004).

F. Fosfor

Fosfor berfungsi sebagai pembentuk tulang, persenyawaan organik, dan sebagian besar metabolisme energi, karbohidrat, asam amino, lemak, transportasi asam lemak dan bagian koenzim. Fosfor memegang peranan penting dalam struktur dan fungsi semua sel hidup. Suatu penelitian menemukan bahwa produksi telur berhubungan dengan pengeluaran fosfor yang relatif hebat (Widodo, 2002).

Kebutuhan ayam petelur akan fosfor umumnya rendah, terutama karena hanya sedikit ditemukan dalam kerabang. Terlalu sedikit akan menyebabkan pembentukan kerabang terhambat, begitu juga jika terlalu banyak. Salah satu kasus yang sering terjadi dalam jeleknya kualitas kerabang dan kekuatannya adalah karena kelebihan fosfor dalam ransum, tetapi ransum yang rendah kandungan fosfornya akan meningkatkan mortalitas ayam petelur (Weaver dan Bell, 2002).

G. Limbah Udang

Udang sebagai salah satu komoditi ekspor terbagi atas tiga macam, yaitu (1) produk yang terdiri dari bagian badan dan kepala secara utuh, (2) badan tanpa kepala dan (3) dagingnya saja. Pengolahan produksi udang berdasarkan ketiga macam produk tersebut, menyebabkan terdapat bagian-bagian udang yang terbuang seperti kepala, ekor dan kulitnya. Bagian tersebut merupakan limbah industri pengolahan udang beku yang disebut limbah udang (Abun, 2009).

Kepala udang merupakan limbah dari industri pengolahan udang beku untuk diekspor atau pengolahan udang segar di pasar. Limbah udang di Indonesia

umumnya terdiri atas bagian kepala, ekor dan kulit udang serta udang yang rusak dan afkir (Mirzah, 1997). Limbah ini sangat potensial dijadikan bahan pakan sumber protein hewani karena ketersediaannya cukup banyak dan mengandung zat-zat gizi yang tinggi, terutama protein dan mineralnya (Khempaka *et al.*, 2006).

Limbah udang terdiri dari bagian kepala, ekor dan kulit serta udang-udang kecil. Wanasuria (1990) melaporkan bahwa tidak seluruh komoditi udang diekspor dalam bentuk udang segar, sebahagian besar diekspor dalam bentuk olahan, yaitu diolah untuk membuang kepala dan kulit udang. Pemanfaatan limbah udang sebagai pakan ternak berdasarkan pada dua hal, yaitu jumlah dan mutunya. Seiring dengan maraknya ekspor udang beku ke beberapa negara, seperti Jepang, Taiwan, Amerika Serikat maka limbah yang dihasilkan akan bertambah pula. Limbah udang tersebut pada umumnya terdiri dari bagian kepala, kulit ekor dan udang kecil-kecil disamping sedikit daging udang (Abun, 2009).

Tepung limbah udang (TLU) terbuat dari limbah udang sisa hasil pengolahan udang setelah diambil bagian dagingnya, sehingga yang tersisa adalah bagian kepala, cangkang, ekor dan udang kecil utuh dalam jumlah sedikit. Kualitas dan kandungan nutrisi limbah udang sangat tergantung pada proporsi bagian kepala dan cangkang udang (Djunaidi *et al.*, 2009). Pemanfaatan limbah udang sebagai salah satu bahan penyusun ransum ternak unggas dapat dilakukan, disebabkan oleh limbah tersebut mempunyai kandungan zat-zat makanan yang cukup tinggi, terutama kandungan proteinnya. Kandungan zat-zat makanan tepung limbah udang tanpa diolah yakni kadar air 8,96%; bahan kering 91,04%; protein kasar

39,62%; serat kasar 21,29%; lemak kasar 5,43%; abu 30,82%; kalsium 15,88%; fosfor 1,90% dan BETN 2,92% (Mirzah dan Fiawati, 2013).

Menurut Hartadi *et al.* (1997), tepung limbah udang merupakan produk limbah yang memiliki kandungan nutrisi cukup baik, yaitu energi termetabolis sebesar 1.190 kkal/kg, protein kasar 43,4%, kalsium 7,05%, dan fosfor 1,52%.

Kandungan protein limbah udang yang cukup tinggi merupakan potensi yang perlu dimanfaatkan. Disamping itu, limbah udang juga mengandung serat kasar yang tinggi, yaitu berupa khitin (Abun, 2009). Purwaningsih (2000) menyatakan bahwa limbah udang terdiri dari 30% khitin dari bahan keringnya. Adanya khitin ini mengakibatkan adanya keterbatasan atau faktor pembatas dalam penggunaan limbah udang untuk dijadikan bahan penyusun ransum ternak unggas.

Tingginya kandungan serat kasar yang berasal dari khitin dan mineral terutama kalsium, yang berikatan erat dalam bentuk ikatan khitin-protein-kalsium karbonat merupakan kendala dalam pemanfaatan limbah udang ini. Kandungan protein yang terikat dalam khitin tersebut bisa mencapai 50--95% dan kalsium karbonatnya sampai 15--30%. Adanya ikatan khitin-protein-kalsium karbonat yang kuat akan menurunkan daya cerna protein limbah udang ini, sehingga pemanfaatannya belum optimal dibandingkan dengan potensi nilai gizinya. (Foster dan Webber, 1960).

Peningkatan kualitas dan pemanfaatan limbah udang secara maksimal dalam ransum memerlukan pengolahan yang tepat sebelum diberikan pada ternak untuk dapat meningkatkan pencernaan dan menurunkan kandungan khitinnya.

Penggunaan limbah udang sebagai bahan pakan ternak perlu sentuhan teknologi

untuk meningkatkan nilai gizinya, karena bahan ini mempunyai beberapa kelemahan yaitu serat kasar tinggi, dan memiliki pencernaan protein yang rendah karena mengandung zat anti nutrisi khitin (Hartadi *et al.*, 1997).

H. Khitin dalam Limbah Udang

Tingginya kandungan serat kasar yang berasal dari khitin dan mineral terutama kalsium, yang berikatan erat dalam bentuk ikatan khitin-protein-kalsium karbonat merupakan kendala dalam pemanfaatan limbah udang ini. Kandungan protein yang terikat dalam khitin tersebut bisa mencapai 50--95% dan kalsium karbonatnya sampai 15--30% (Foster dan Webber, 1960). Adanya ikatan khitin-protein-kalsium karbonat yang kuat akan menurunkan daya cerna protein limbah udang ini, sehingga pemanfaatannya belum optimal dibanding dengan potensi nilai gizinya.

Khitin berasal dari bahasa Yunani yang berarti jubah atau penutup. Khitin merupakan polisakarida yang mengandung gula-gula amino yang tersebar pada tanaman tingkat rendah (jamur) dan invertebrata. Khitin merupakan senyawa biopolimer berantai panjang dan tidak bercabang. Tiap rantai polimer pada umumnya terdiri dari 2000 hingga 5000 unit monomer N-asetil-D-Glukosamin (2-acetamido-2-deoksi-D-Glukosa) yang terpaut melalui ikatan (1,4) glukosa. Unit monomer khitin memiliki rumus molekul $C_8H_{12}NO_5$ dengan kadar C 47%, H 6%, N 7%, dan O 40% (Foster dan Webber, 1960).

Khitin adalah polisakarida alamiah yang menyebabkan kerasnya kulit *crustaceae* (udang) dan *mollusca* (kerang) serta dinding sel fungi dan alga tertentu. Pada kulit

udang khitin terdapat dalam bentuk senyawa kompleks berikatan bersama protein, garam-garam anorganik, kalsium karbonat dan lipid serta pigmen-pigmen (Austin, 1988). Protein yang terdapat dalam limbah udang sebagian nitrogennya adalah dari nitrogen khitin, yaitu senyawa N-asetil-D-Glukosamin polisakarida yang berikatan erat dengan khitin dan kalsium karbonat pada kulitnya. Eratnya ikatan tersebut menyebabkan daya cernanya menjadi rendah (Raharjo, 1985). Tetapi khitin ini tidak bersifat toksik atau racun (Muzzarelli, 1986).

Menurut Watskin (1982), kandungan Nitrogen pada khitin adalah sebesar 6,80%, sedangkan menurut Walton dan Blackwell (1973) kandungan protein pada ikatan khitin-protein berkisar antara 50--95% dan kandungan kalsium karbonatnya (CaCO_3) sebanyak 75% dari kulit udang. Selanjutnya dikatakan bahwa pemurnian khitin dengan asam encer untuk melarutkan protein. Khitin merupakan zat yang sukar larut dan sangat stabil dalam air, larutan asam encer, basa encer dan pekat, dan alkohol, sehingga isolasi khitin memerlukan metoda yang khusus. Khitin dapat diuraikan dengan asam hidroklorik pekat, asam sulfat pekat dan asam fosfat 78--97% (Foster dan Webber, 1960).

Struktur khitin dan khitosan sama dengan selulosa, yaitu ikatan yang terjadi antara monomernya terangkai dengan glukosida pada posisi (1,4). Perbedaannya dengan selulosa adalah gugus hidroksil yang terikat pada atom karbon nomor dua pada khitin digantikan oleh gugus asetamina ($-\text{NHCOCH}_3$) sehingga khitin menjadi sebuah polimer berunit N-Asetil-D- Glukosamin sedangkan pada khitosan digantikan oleh gugus amin (NH_2). Khitin dapat dibedakan berdasarkan susunan rantai N-Asetil-Glukosamin yaitu α , β , derajat deasetilasi, adanya

ikatan silang seperti dengan protein dan glukukan. Khitin dalam tubuh organisme terdapat dalam tiga bentuk kristal dan dibedakan atas susunan rantai molekul yang membangun kristalnya yaitu khitin (rantai antiparalel), khitin (rantai paralel) dan khitin (rantai campuran) (Foster dan Webber, 1960; Walton dan Blackwell, 1973).

I. Deproteinasi dan Demineralisasi

Deproteinasi merupakan suatu proses yang bertujuan untuk menghilangkan atau melarutkan protein semaksimal mungkin dari substrat, biasa dilakukan dengan menggunakan larutan kimia yang bersifat basa (Kurnia, 2006). Larutan basa kuat NaOH merupakan alkali paling efektif dalam meningkatkan pencernaan limbah pertanian dan industri karena mampu membengkakkan ikatan lignoselulosa menjadi lebih besar sehingga kecernaannya meningkat (Soedjono *et al.*, 1985). NaOH mampu memperbesar volume partikel bahan (substrat), sehingga ikatan antar komponen menjadi renggang, juga mampu menghidrolisis gugus asetil pada khitin, sehingga khitin akan mengalami deasetilasi dan berubah menjadi khitosan yang menyebabkan kadar khitin berkurang (Winarti, 1992).

Demineralisasi merupakan suatu proses yang bertujuan untuk menghilangkan atau melarutkan mineral semaksimal mungkin dari substrat, biasa dilakukan dengan menggunakan larutan kimia yang bersifat asam. Mineral ini dapat dipisahkan sebelum atau sesudah degradasi protein pada limbah udang. Komponen mineral tersebut dapat dilarutkan dengan penambahan asam encer seperti asam klorida, asam sulfat atau asam laktat (Bastaman, 1989).

J. Peningkatan Kualitas Limbah Udang dengan Pengolahan Kimiawi

Tujuan pengolahan atau prosesing bahan baku pakan ada beberapa macam, antara lain: (1) mengisolasi zat-zat yang terdapat dalam bahan makanan seperti kasein (protein susu pada kacang kedelai); CaCO_3 ; vitamin-vitamin; minyak, (2) meningkatkan palatabilitas, seperti dibuat tepung dan difermentasi, (3) memperpanjang waktu penyimpanan (pengawetan), (4) mengubah zat-zat makanan (*nutrient make up*) lebih baik seperti dengan cara pemanasan dan fermentasi, (5) mengurangi racun atau anti nutrisi, seperti membuat tepung tapioka atau gaplek (mengurangi kadar HCN), (6) meningkatkan daya cerna, seperti fermentasi, menambah zat kimia dan pemanasan, (7) mengubah ukuran atau bentuk dengan menggiling (Winarno, 1993).

Khitin yang terdapat pada kulit udang, secara kimia dapat terurai dalam larutan asam klorida pekat, asam format anhidrous atau asam phosfat 78--97%. Asam-asam tersebut akan menghidrolisis ikatan glikosidik dan melepaskan gugus asetilnya sehingga terbentuk 2-amino-2-deoksi-D-glukosa (Foster dan Webber, 1960). Eratnya ikatan khitin dengan zat-zat lain pada kulit udang menyebabkan isolasi khitin membutuhkan perlakuan kimia dan fisik tertentu. Perlakuan perendaman dengan asam atau basa encer yang disertai dengan pemanasan dapat melepaskan atau meregangkan ikatan antara protein dengan khitin dan kalsium karbonat serta bahan organik lainnya pada kulit udang (Lehninger, 1975).

Menurut West dan Todd (1964), bahan kimia yang umum dipakai untuk menghidrolisis protein adalah HCl dengan konsentrasi 0,6- 3N. Ditambahkan pula oleh Krik dan Othmer (1953), keuntungan pemakaian HCl adalah konsentrasi HCl

yang dibutuhkan lebih kecil, sebagian HCl atau asam yang tersisa pada bahan makanan dapat dihilangkan dan dinetralkan dengan NaOH yang bersifat basa, sehingga menghasilkan garam yang merupakan *flavouring agent* bagi bahan makanan tersebut. Hasil penelitian Juhairi (1986), mendapatkan bahwa pembuatan tepung dan protein konsentrat dari limbah industri udang beku dengan cara pembuatan hidrolisat protein, dapat meningkatkan kandungan protein kurang lebih 30%. Tepung protein konsentrat ini dapat digunakan untuk campuran makanan ternak sebagai sumber nitrogen untuk pertumbuhan.

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Juni--Juli 2018 di Desa Tanjung Kesuma, Kecamatan Purbolinggo, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung dan pemeriksaan kualitas eksternal telur dilakukan di Laboratorium Produksi dan Reproduksi Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

B. Bahan dan Alat Penelitian

1. Bahan penelitian

a. Ayam

Penelitian ini menggunakan 20 ekor ayam petelur *strain lohman brown fase layer* (50 minggu) dengan berat awal rata-rata 1,6 kg yang dipelihara secara intensif pada sistem kandang *cage* di Peternakan Ayam Petelur milik Bapak Sahidin, Desa Tanjung Kesuma, Kecamatan Purbolinggo, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung.

b. Ransum

Ransum yang digunakan yaitu, pakan komplit ayam petelur 7605 produksi PT.

Malindo Feedmill dan tepung limbah udang windu yang telah diolah (TLUT)

yang berasal dari tambak udang di Kecamatan Rawajitu Timur, Kabupaten Tulang

Bawang. Kandungan nutrisi bahan penyusun ransum yang digunakan dalam

penelitian tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan nutrisi bahan penyusun ransum

Kandungan nutrisi	Bahan pakan			
	<i>Complete feed</i>		TLUT	
	BKU	BK	BKU	BK
Kadar air (%)*	8,99	0,00	6,34	0,00
Protein kasar (%)*	13,82	15,19	29,42	31,41
Lemak kasar (%)*	1,84	2,02	4,04	4,31
Serat kasar (%)*	8,02	8,81	29,97	32,00
Abu (%)*	16,58	18,22	29,40	31,39
BETN (%)*	50,75	54,79	0,83	0,90
Kalsium (%)**	2,73	2,99	9,03	9,64
Fosfor (%)**	0,47	0,52	1,42	1,52
Energi bruto (kkal/kg)***	3.569,83	3.922,45	2.551,19	2.723,88
Energi metabolis (kkal/kg)****	2.855,86	3.137,96	2.040,95	2.179,11

Sumber : * : Hasil analisis Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan
Pternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung (2018)

** : Hasil analisis UPT Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi
Teknologi, Universitas Lampung (2018)

*** : Hasil analisis Laboratorium Analisis, Politeknik Negeri Lampung
(2018)

**** : Hasil perhitungan 80% dari energi bruto (Patrick dan Schaible, 1980)

TLUT : Tepung limbah udang terolah

BKU : Bahan Kering Udara

BK : Bahan Kering

Kandungan nutrisi ransum yang digunakan dalam penelitian berdasarkan perhitungan *microsoft excel* dan kebutuhan nutrisi ayam petelur fase *layer* tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan nutrisi ransum

Kandungan nutrisi	Kebutuhan nutrisi*	Perlakuan			
		R0	R1	R2	R3
		----- (%) -----			
Protein kasar	17,00	15,19	16,11	16,53	16,93
Serat Kasar	-	8,81	10,12	10,72	11,29
Kalsium	2,00	2,73	3,09	3,25	3,41
Fosfor	0,32	0,47	0,52	0,55	0,57
Energi metabolis (kkal/kg)	2.900,00	2.855,86	2.809,74	2.788,58	2.768,55

Sumber : * National Research Council (NRC) 1994

c. Bahan kimia pereaksi

Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian adalah larutan basa kuat yaitu NaOH dan larutan asam kuat yaitu H₂SO₄.

c. Telur

Telur yang digunakan berasal dari ayam ras petelur *strain lohman brown* sebanyak 20 butir.

2. Alat penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

a. Kandang

Kandang yang digunakan dalam penelitian ini adalah kandang jenis baterai.

Tiap unit kandang ditempati satu ekor ayam ras

petelur, dilengkapi tempat ransum dan tempat minum;

- b. *Egg tray* digunakan sebagai tempat meletakkan telur saat pengambilan telur;
- c. Timbangan elektrik kapasitas dengan ketelitian 0,1 g yang digunakan untuk menimbang ransum;
- d. Pisau untuk memecahkan telur;
- e. Mikrometer skrup yang digunakan untuk mengukur ketebalan kerabang;
- f. Kain lap dan tissue untuk membersihkan peralatan yang digunakan;
- g. Label untuk menandai telur;
- h. Alat tulis untuk menulis data;
- i. Panci untuk wadah pemanasan limbah udang;
- j. Kompor untuk alat memanaskan limbah udang.

C. Metode Penelitian

1. Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan ransum yaitu

R0 : tanpa penambahan TLUT (kontrol)

R1 : penambahan TLUT 6% (dari jumlah R0)

R2 : penambahan TLUT 9% (dari jumlah R0)

R3 : penambahan TLUT 12% (dari jumlah R0)

Setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali, sehingga jumlah ayam yang digunakan adalah 20 ekor. Telur yang digunakan dikoleksi setelah 2 minggu perlakuan, sehingga jumlah telur yang digunakan sebanyak 20 butir telur.

2. Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (*Analysis of Variance/ANOVA*) pada taraf 5% dan apabila menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk mendapatkan dosis penggunaan tepung limbah udang terolah yang memberikan pengaruh terbaik terhadap kualitas eksternal telur ayam ras.

D. Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan melalui prosedur sebagai berikut

1. Pembuatan tepung limbah udang dengan pengolahan kimiawi (Abun, 2009) :
 - a) menyiapkan limbah udang yang terdiri dari kulit dan kepala udang windu lalu ditimbang;
 - b) membuat larutan basa kuat NaOH 4% untuk digunakan pada proses deproteinasi dengan cara melarutkan NaOH ke dalam air;
 - c) membuat larutan asam kuat H₂SO₄ 2% untuk digunakan dalam proses demineralisasi dengan cara menambahkan H₂SO₄ pekat ke dalam air;
 - d) melakukan pengolahan dengan basa kuat dengan memasukkan limbah udang kedalam larutan Natrium hidroksida (NaOH) 4% yang dipanaskan selama 2 jam (selama proses dilakukan pengadukan), lalu ditiriskan dan ditimbang;
 - e) limbah udang yang telah diolah dengan basa kuat, dilakukan pengolahan kedua dengan asam kuat dengan memasukkan kedalam larutan asam sulfat (H₂SO₄) 2% yang dipanaskan selama 2 jam (selama proses dilakukan pengadukan), lalu ditiriskan dan ditimbang;

- f) melakukan proses pengeringan dengan penjemuran di bawah sinar matahari, lalu ditimbang kembali;
- g) limbah udang yang telah kering, dilakukan proses penggilingan dengan blender untuk dijadikan tepung limbah udang.

2. Pembuatan ransum penelitian

- a) menimbang masing-masing bahan pakan yang digunakan sesuai dengan formulasi yang telah dibuat;
- b) mencampur semua bahan pakan dimulai dengan komposisi yang paling banyak terlebih dahulu di bagian bawah, diikuti ke atas dengan bagian yang sedikit;
- c) mengaduk semua bahan pakan dengan menggunakan cangkul hingga homogen;
- d) memasukan ransum kedalam karung sesuai dengan level perlakuan.

3. Persiapan dan pemeliharaan

- a) Memilih 20 ekor ayam secara acak yang selanjutnya akan ditimbang dimasukkan ke dalam kandang serta memberikan kode pada masing-masing ayam tersebut.
- b) Memberi makan serta minum ayam sesuai jadwal yang telah ditentukan. Ransum diberikan secara *adlibitum* dengan waktu pemberian dua kali sehari pada pukul 08.00 dan 14.00 WIB. Air minum diberikan secara *adlibitum*.
- c) Menghitung konsumsi ransum setiap minggu per perlakuan.

4. Pengumpulan dan pengolahan data
 - a) Melakukan pengumpulan telur sebanyak 20 butir setelah 2 minggu pemeliharaan;
 - b) Memberikan tanda pada setiap telur yang dikumpulkan;
 - c) Menimbang telur dan catat hasilnya;
 - d) Memecah sesuai dengan perlakuan serta mengukur berat dan tebal kerabang lalu mencatat data yang didapat.

E. Peubah yang Diamati

1. Konsumsi ransum (g/ekor/hari)

Konsumsi ransum diketahui dari selisih bobot ransum yang diberikan dengan sisa ransum setiap minggu dari masing-masing perlakuan. Perhitungan konsumsi ransum dilakukan pada akhir penelitian secara kumulatif setiap perlakuan yang dikonversikan menjadi rata-rata g/ekor/hari. Dalam bentuk rumus dinyatakan sebagai berikut (Yuwanta, 2004).

Konsumsi ransum = Jumlah ransum yang diberikan – Jumlah ransum yang tersisa.

2. Bobot telur (g/butir)

Bobot telur didapat dengan cara menimbang telur menggunakan timbangan dengan ketelitian 0,01 g. Hasil penimbangan dicatat dan dinyatakan dalam satuan g/butir. Ukuran telur menurut standar terdiri dari ukuran kecil, ukuran sedang, dan ukuran besar. Ukuran kecil yaitu telur yang mempunyai bobot telur <50 g,

ukuran sedang yaitu telur dengan bobot antara 50--60 g, ukuran besar yaitu telur dengan bobot >60 g (SNI, 2008).

3. Tebal kerabang (mm)

Pengukuran ketebalan kerabang telur dilakukan menggunakan alat mikrometer skrup dengan satuan millimeter (mm). Prosedur pengukuran ketebalan kerabang telur dengan mikrometer sebagai berikut

- a) menentukan bagian kerabang yang akan diukur dengan cara memilih bagian kerabang yang memiliki permukaan mendekati datar (pengukuran dilakukan di bagian yang sama pada setiap telur);
- b) membersihkan permukaan benda ukur dan mulut ukur dari mikrometer;
- c) memeriksa kesejajaran titik "0" dan dilakukan kalibrasi sebelum mikrometer dipakai;
- d) membuka mulut ukur sampai sedikit melebihi dimensi objek ukur (kerabang telur);
- e) memegang benda ukur (kerabang telur) dengan tangan kiri dan micrometer dengan tangan kanan dengan posisi rangka mikrometer diletakkan pada telapak tangan dan ditahan oleh kelingking, jari manis, dan jari tengah;
- f) pada saat pengukuran penekanan poros ukur jangan terlalu kuat;
- g) menjepitkan mikrometer pada alat pemegang, kemudian diputar *thimble* ke arah benda (kerabang telur) yang diukur, dan diputar *retcher stopper* sampai menyentuh *spindle* selanjutnya diputar kembali *stopper* 2 sampai 3 kali agar penekanan lebih meyakinkan, kemudian dibaca;
- h) mengulangi pengukuran beberapa kali agar kesalahan dalam pengukuran sekecil mungkin.

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa

1. Penambahan tepung limbah udang (6%, 9%, dan 12%) dalam ransum berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kualitas eksternal telur ayam ras petelur (bobot telur dan tebal kerabang).
2. Penambahan tepung limbah udang dalam ransum dapat menurunkan konsumsi ransum ayam ras petelur. Namun, menghasilkan kualitas eksternal telur yang relatif sama (tidak berbeda nyata) dengan ransum kontrol.

B. Saran

Saran yang dianjurkan penulis berdasarkan penelitian ini adalah

1. Perlu diperbaiki metode penambahan dosis tepung limbah udang terolah, yakni dengan cara sebagai berikut : $R1 = 94\% R0 + 6\% TLUT$; $R2 = 91\% R0 + 9\% TLUT$; dan $R3 = 88\% R0 + 12\% TLUT$
2. Perlu penelitian tentang penambahan tepung limbah udang dalam ransum untuk mengetahui level terbaik untuk menghasilkan kualitas internal telur ayam ras petelur.

3. Perlu penelitian tentang pengolahan limbah udang dengan metode yang berbeda agar menghasilkan produk tepung limbah udang yang lebih baik sehingga menghasilkan kualitas telur ayam ras petelur yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abun. 2009. Pengolahan Limbah Udang Windu Secara Kimiawi Dengan NaOH dan H₂SO₄ Terhadap Protein dan Mineral Terlarut. Makalah Ilmiah. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Padjajaran.
- Ahmad, H.A., Yadalam S.S. and Roland D.A. 2003. Calcium requirement of bovanes hens. *Int. J. Poult. Sci.* 2:417- 420.
- Anggorodi, R. 1994. Ilmu Makanan Ternak Umum. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Austin, P.R. 1988. Chitin Solution and Purification of Chitin. Dalam W.A. Wood and S.T. Kellog. *Biomass*. Academic Press Inc., New York.
- Bastaman, S. 1989. Studies on Degradation and Extraction of Chitin and Chitosan from Prawn shell. The Queen's University of Belfast. Belfast.
- Campbell, J. R., M. D. Kenealy dan K. L. Campbell. 2003. *Animal Science. The Biology, Care and Production of Domestic Animal*. 4th Ed. Mc. Graw Hill. New York.
- Charoen Pokphand. 2005. Manual Manajemen Layer CP 909R. PT. Charond Pokphand Indonesia. Surabaya.
- Clunies. M., D. Parks and S. Lesson, 1992. Calcium and phosphorus metabolism and egg shell formation of hens fed different amounts of calcium. *Poult. Sci.* 71: 482- 489.
- Djunaidi, I. H. T. Yuwanta, Supadmo dan M. Nurcahyanto. 2009. Pengaruh Limbah Udang Hasil Fermentasi Dengan *Aspergillus niger* Terhadap Performans dan Bobot Organ Pencernaan Broiler. Malang.
- Ensminger, M. E. 1992. *Poultry Science*. Interstate Publisher Inc. Danville, Illinois.
- Foster, A. B and J. M. Webber. 1960. *Advances In Carbohydrate Chemistry*. Vol. 15. Academic Prss, Inc. New York. London.

- Gary, D.B. and D.M. Richard. 2003. Egg Specific Gravity - Designing A Monitoring Program. Poultry Veterinarian, Poultry Nutrition, Dairy and Poultryscience Department, University of Florida. Gainesville.
- _____. 2009. Ilmu Unggas. Jasa Ekstensi Koperasi, Lembaga Ilmu Pangan dan Pertanian Universitas Florida. Gainesville.
- Gleaves, W.E., Mather F.B., and Ahmad, M. M. 1977. Effects of dietary calcium, protein and energy on feed intake, egg shell quality, and hen performance. Poul. Sci. 56: 402 – 406.
- Hafez, E. S. E. 2000. Reproduction in Farm Animals. 7th Ed. Lea & Febiger. Philadelphia. P: 385-393. 394-398.
- Hamilton, R.M.G . 1982 . Methods and factors affect the measurement of egg shell quality. Poul. Sci: 61 :2022-2039.
- Hargitai, R., R. Mateo, J. Torok. 2011. Shell thickness and pore density in relation to shell colouration female characterstic, and enviroental factors in the collared flytcher ficedula albicollis. J. Ornithol. 152:579--588.
- Harms, R.H. dan D.R. Sloan. 1996. Midnight feeding of commercial laying hens can improve egg shell quality. J. Poul. App. Sci. Res. 5 :15.
- Hartadi, H., S. Reksohadiprodjo dan A.D. Tillman. 1997. Tabel Komposisi Bahan Makanan Ternak Untuk Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Haryono. 2000. Langkah-Langkah Teknis Uji Kualitas Telur Konsumsi Ayam Ras Temu teknis Fungsional non Peneliti. Balai Penelitian Ternak. Bogor.
- ISA. 2009. Nutrition Management Guide. A Hendrix Genetics Company.
- Indratiningsih dan Rihastuti. 1996. Dasar Teknologi Hasil Ternak Susu dan Telur. Fakultas peternakan UGM. Yogyakarta.
- Jacob, J.P., R.D. Miles, dan F.B. Mather.2009. Egg Quality. Institute of Food and Agricultural Science University of Florida, Gainesville.
- Juhairi. 1986. Pembuatan Tepung dan Protein Konsentrat dari Limbah Industri Udang Beku. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor.
- Juliambarwati, M. 2012. Pengaruh Penggunaan Tepung Limbah Udang dalam Ransum terhadap Kualitas Telur Itik. <http://peternakan.fp.uns.ac.id/media/sains>. Diakses tanggal 7 Mei 2017.

- Khempaka, S., K. Koh and Y. Karasawa. 2006. Effect of shrimp meal on growth performance and digestibility in growing broiler. *J. Poult. Sci.* 43 : 250-254.
- Koelkebeck, W.K. 2003. What is Egg Quality and Conserving It. *Ilinin Poultry Net-University of Illinois.*
- Krik, R.E. and D.F. Othmer. 1953. *Encyclopedia of Chemical Technology.* Vol. XI. The Interscience Publ. Inc. New York.
- Kurnia, W.P. 2006. *Pengolahan Limbah Cangkang Udang.* H.U. Suara Merdeka.
- Lehninger, A.L. 1975. *Biochemistry.* 2nd Ed. Worth Publisher Inc. New York.
- Lukic, M., Z. Pavlovski, and Z. Skrbic. 2011. Adequate calcium nutrition and quality of egg shell and bones in layers – innovative approach. *Biotechnology In Animal Husbandry. J. Poult. Sci.* 27 (3): 485-497.
- Mirzah. 1997. *Pengaruh Pengolahan Tepung Limbah Udang Dengan Tekanan Uap Panas Terhadap Kualitas dan Pemanfaatannya Dalam Ransum Ayam Broiler.* Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Mirzah dan Filawati. 2013. *Pengolahan limbah udang untuk memperoleh bahan pakan sumber protein hewani pengganti tepung ikan.* *Jurnal Peternakan Indonesia* ISSN 1907-1760 Vol 15 (1): 52-61.
- Mountney, G. J. 1983. *Poultry Products Technology.* 2nd. Publishing Company. Inc. Westport.
- Mozin, S. 2006. Kualitas fisik telur puyuh yang mendapatkan campuran tepung bekicot dan tepung darah sebagai substitusi tepung ikan. *J. Agr.,* 7(3):183-191.
- Muzzarelli, R.A.A., C. Jeuniaux and W.G. Goodway. 1986. *Chitin an Nature Technology.* Plenum Press. New York.
- Muzzarelli, R.A.A and P.P. Joles. 2000. *Chitin and Chitinases; Biochemistry of Chitinase.* Birkhauser Verlag. Switzerland.
- Nakajima, 1990. Re-evaluasi of calcium and phosphorus requirement of laying hens for optimum performance and egg shell quality. *Poult. Sci.* 72 : 144-153.
- National Research Council (NRC). 1994. *Nutrient Requirement of Poultry.* 9th Ed. National Academy of Science, Washington, D.C.

- North, M. O. and D. D. Bell. 1990. Commercial Chicken Production Manual. 4th Edition. Chapman and Hall. New York.
- Oderkirk, A. 2001. The Role of Calcium Phosphorus and Vitamin D3 in Egg Shell and Bone Formation. Nova Scotia Department of Agriculture and Marketing.
- Patrick, H., dan P. J. Schaible. 1980. Poultry Feeds and Nutrition. 2nd Ed. Avi Publising Company Inc. Westport. Connecticut.
- Prastiwi, R. 2009. Pengendapan Kalsium dari Ekstrak Kerabang Telur Ayam dengan Larutan Amonium Karbonat dan Pengaruhnya Terhadap Kadar Kalsium Serum Darah Tikus Putih Jantan Galur Wistar. Biomedika. 1: 1979-35X.
- Purwaningsih, S., 2000. Teknologi Pembekuan Udang. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Raharjo, Y.C. 1985. Nilai Gizi cangkang Udang dan Pemanfaatannya untuk Itik. Proceeding Seminar Nasional Peternakan Unggas. BPT Ciawi. Bogor.
- Rahayu, I. Sudaryani, T. Santosa, H. 2011. Panduan Lengkap Ayam. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rasyaf, M. 1994. Makanan Ayam Broiler. Cetakan Ke-1. Kanisius. Yogyakarta
- _____. 2011. Panduan Beternak Ayam Petelur. Cetakan Ke-4. Penebar Swadaya. Gramedia. Jakarta.
- Riczu, C. dan D. Korver. 2009. Effects of midnight feeding on the bone density and egg quality of brown and white table egg layers. Canadian Poult. Magazine (7): 35 – 38.
- Rizal, Y. 2006. Ilmu Nutrisi Unggas. Andalas University Press. Padang.
- Roland, D.A.M. Consumption Farmer and D. Marple. 1985. Calsium and it's relationship to excess feed consumption, body weight, egg size, fat deposition, shell quality and fatty lever hemorrhagic syndrome. Poult. Sci. 42:166 –171.
- Scott, M. L., M. C. Nesheim and R. J. Young. 1982. Nutrient of The Chicken. 3rd Edition. M. L. Scott and Associates. Itacha, New York.
- Soedjono, M., R. Utomo dan S.P.S. Budhi. 1985. Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kecernaan In Vitro Bagasse. Proceeding Seminar Pemanfaatan Limbah Tebu untuk Pakan Ternak. Pusat Penelitian Pengembangan Peternakan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian departemen Pertanian. Bogor.

- Standar Nasional Indonesia. 2008. Nomor 3926-2008 Tentang Telur Ayam Konsumsi. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Stadelman, W. F. dan O. J. Cotterill. 1995. Egg Science and Technology. 4th Edition. Food Products Press., An Imprint of the Haworth Press, Inc. New York.
- Steward, G. F. and J. C. Abbott. 1972. Marketing Eggs and Poultry. Third Printing. Food and Agricultural Organization (FAO) the United Nation, Rome.
- Sudaryani, T. dan Santoso. 1999. Pembibitan Ayam Ras. Cetakan Ke-4. PenebarSwadaya. Jakarta.
- Sukanto, B. 2013. Kebutuhan Energi dan Protein Ransum Unggas. UPT Undip Press. Semarang.
- Suprpto, W. S. Kismiyati dan E. Suprijatna. 2012. Pengaruh penggunaan tepung kerabang telur ayam ras dalam pakan burung puyuh terhadap tulang tibia dan tarsu. J. Anim. Agr. Vol. 1 :77-85.
- Suprijatna, E. dan R. Kartasudjana. 2006. Ilmu Dasar Ternak Unggas. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suprijatna, E. 2008. Pengaruh Protein Ransum saat Periode Pertumbuhan terhadap Performans Produksi Telur saat Periode Produksi pada Ayam Ras Petelur Tipe Medium. Universitas Diponogoro. Semarang.
- Underwood and N. F. Suttle. 2001. The Mineral Nutrition of Livestock. 3rd Edition. CABI Publishing. London.
- Wahyu, J. 2004. Ilmu Nutrisi Unggas. Cetakan ke-5. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wanasuria, S. 1990. Tepung kepala udang dalam pakan broiler. Poult. Indonesia. 122:19-21 Waste meal as a probable animal protein source for broiler chicken. Int. J. Poult. Sci. 12 : 456-461.
- Weaver and Bell. 2002. Commercial Chicken Meat and Egg Production. 5th Ed. Springer Science Bussines Media, Inc. Springg Street. New York.
- West, E.S. and Todd. 1964. Textbook of Biochemistry 3rd Ed. The McMilland Butterworths. New York.
- Widodo, W. 2002. Nutrisi dan Pakan Unggas Kontekstual. Fakultas Peternakan Universitas Muhammadiyah. Malang.

- Winarno, F. G. 1993. Pangan Gizi Tehnologi dan Konsumen. PT Gramedia. Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F. G. Dan Kuswara S. 2002. Telur: Komposisi, Penanganan dan Pengolahannya. M-Brio Press. Bogor.
- Winarti, R. 1992. Pengaruh konsentrasi NaOH dan Waktu Deasetilasi Khitin Terhadap Pembentukan Khitosan. Skripsi S1. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Yamamoto, T., L.R. Juneja, H. Hatta, & M. Kim. 2007. Hen Eggs: Basic and Applied Science. University of Alberta. Canada.
- Yuwanta, T. 2004. Dasar Ternak Unggas. Kanisius. Jakarta.
- _____. 2010. Telur dan Kualitas Telur. UGM Press. Yogyakarta.